



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**SISTEMAS ADHESIVOS EN ODONTOLOGÍA
RESTAURADORA**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

BERTHA KARINA ZAMORA BALTAZAR

**DIRECTORA: C.D. MARÍA DEL CARMEN LÓPEZ TORRES
ASESORA: MTRA. MARÍA TERESA DE JESÚS GUERRERO
QUEVEDO**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Dios: por haber llenado mi vida de bendiciones y permitirme llegar hasta este momento.

*A mis padres: quienes con su confianza, apoyo y esfuerzo me ayudaron y alentaron a cumplir esta **NUESTRA META**, mi carrera profesional.*

A mi Papá Rey: por ser un hombre entregado a su familia, por la atención constante sobre todo en momentos difíciles y creer en mí, por demostrarme su amor en todo momento y por darme valores importantes a seguir.

A mi Mami Bertha: por su lucha incansable para hacer de mí una profesionalista y por sus consejos que me alentaron a seguir adelante y escucharme cuando más lo necesito.

A mi Hermana Jacqueline: por brindarme su cariño y por ser parte de mi vida, esperando que este logro, le sirva como ejemplo para seguir superándose.

A ti Dany: por estar conmigo, apoyándome siempre, por tu amor y tu confianza.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y en especial a la Facultad de Odontología por mi formación académica.

A la Clínica Periférica Oriente por su enseñanza y por que gracias a los profesores aprendí a tener un mejor criterio profesional, y hacer mejor persona en especial al C.D. Mario Santana Gyotoku y al C.D. Alfonso Bustamante Bacame.

A la C.D. María del Carmen López Torres por su apoyo y enseñanza en el seminario de titulación y el tiempo dedicado para lograr este trabajo.

MUCHAS GRACIAS

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVO GENERAL	9
OBJETIVO ESPECÍFICO	9
CAPITULO 1	
ANTECEDENTES	10
CAPITULO 2	
COMPOSICIÓN HISTOLÓGICA DE ESMALTE Y DENTINA	
2.1 Estructura del esmalte	15
2.2 Prismas adamantinos	16
2.3 Estrías de Retzius	17
2.4 Sustancia orgánica del esmalte	17
2.5 Composición química de la dentina	17
2.6 Estructura de la dentina	18
2.7 Dentina periférica y dentina primaria	19
2.8 Dentina secundaria	19
2.9 Dentina terciaria	20
2.10 Dentina translúcida o esclerótica	20
2.11 Túbulos dentinarios	21
2.12 Dentina peritubular	22
2.13 Dentina íntertubular	22
2.14 Dentina intratubular	23

2.15 Grado de calcificación	23
-----------------------------	----

CAPITULO 3

MECANISMOS DE ADHESIÓN

3.1 Concepto de adhesión	24
3.2 Enlaces interatómicos primarios	24
3.2.1 Enlaces iónicos	24
3.2.2 Enlaces covalentes	25
3.2.3 Enlaces metálicos	25
3.3 Enlaces interatómicos secundarios	25
3.3.1 Enlace de hidrógeno	26
3.3.2 fuerzas de van der waals	26
3.4 Energía térmica	27
3.5 Energía superficial y tensión superficial	27
3.6 Capilaridad	28
3.7 Humectación	28
3.8 Factores que favorecen la adhesión	29
3.8.1 Dependientes de las superficies	29
3.8.2 Dependientes del adhesivo	30

CAPITULO 4

ADHESIÓN A LA ESTRUCTURA DENTAL

4.1 Importancia del substrato adherente	31
4.2 Adhesión a esmalte	31
4.3 Adhesión a dentina	32
4.4 Smear layer o barrillo dentinario	34
4.5 Capa híbrida	36

CAPITULO 5

GRABADO ÁCIDO

5.1 Tipos de ácido y concentraciones	39
5.2 Acciones del ácido grabador	40
5.3 Ácido grabador en esmalte	41
5.4 Ácido grabador en dentina	42
5.5 Técnica de aplicación del grabado ácido y del adhesivo	45
5.6 Resumen de la técnica de grabado ácido	45

CAPITULO 6

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS Y SU COMPOSICIÓN

6.1 Primera generación	49
6.2 Segunda generación	49
6.3 Tercera generación	50
6.4 Cuarta generación	51
6.5 Quinta generación	51
6.6 Sexta generación	51
6.7 Séptima generación	52
6.8 Sistemas adhesivos convencionales	52
6.9 Sistemas adhesivos autograbadores	54
6.10 Clasificación por el sistema de activación	59
6.11 Clasificación de los adhesivos por su técnica de utilización	62
6.12 Composición de los adhesivos	63

CAPITULO 7

REPERCUCIONES DE LA ADHESIÓN DENTARIA

7.1 Sensibilidad postoperatoria	67
7.2 Stress de contracción en la polimerización	68
7.3 Microfiltración	70

CONCLUSIONES	71
--------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
----------------------------	----

INTRODUCCIÓN:

En la actualidad existe una demanda constante y creciente de tratamientos estéticos restauradores por parte de nuestros pacientes, por esto, la constante búsqueda de nuevos materiales dentales.

Un material restaurador ideal aparte de ser estético debe poseer propiedades adhesivas, ya que la unión óptima de este con la estructura dental le permite al conjunto funcionar mecánicamente como una unidad.

Los sistemas adhesivos en odontología restauradora son la resultante de continuados esfuerzos de investigadores en universidades y laboratorios, buscando cada vez más una mayor biocompatibilidad, una técnica de aplicación simplificada en comparación con los adhesivos originales así como también disminuir el tiempo de trabajo.

Saber como se lleva a cabo la adhesión a tejidos dentarios, es importante; por lo tanto debemos tener presentes las características que deben tener tanto la superficie adherente (diente), como el adhesivo. Para esto tenemos que tener conocimiento de histología dental (esmalte, dentina), la cual es de gran importancia para el éxito de una adecuada adhesión de la restauración a los tejidos dentales.

También se debe utilizar un adhesivo que tenga la capacidad de mojar una superficie, que penetre en las mínimas irregularidades, que cuente con baja tensión superficial, se endurezca totalmente en corto tiempo, no se contraiga y posea suficiente resistencia a las fuerzas de tracción.

Es necesario cumplir con los requerimientos de un contacto íntimo entre el adhesivo y el sustrato para obtener una adhesión eficiente, mediante la preparación perfecta de las dos partes para interactuar entre ellas.

La integración y la continuidad entre la estructura del material restaurador y la estructura dentaria evita la presencia de interfases en las cuales pueden introducirse componentes del medio bucal lo cual permite alcanzar el denominado sellado marginal en la restauración; su ausencia produce el fenómeno conocido como filtración marginal que hace que iones, sustancias y microorganismos presentes en la saliva conduzcan al fracaso.

Así mismo se debe saber tanto la composición como el uso adecuado de los adhesivos y ácidos grabadores ya que la manipulación inadecuada de cualquiera de estos puede provocar fracaso en la adhesión del diente, alteración en la estructura dental; provocando reincidencia de caries, dolor postoperatorio, manchas marginales, desmineralización innecesaria de las estructuras adyacentes y afectación de la pulpa.

Tomando en cuenta estas condiciones, el diente restaurado mantiene un comportamiento mecánico más cercano al de un diente sano y sus posibilidades de fractura son menores.

De esta forma, se obtendrá una máxima eficacia de los materiales adhesivos disponibles, utilizándolos de forma racional.

OBJETIVO GENERAL:

Es presentar una revisión bibliográfica acerca de las tendencias en adhesión dental y proponer su uso racional mediante la aplicación de técnicas clínicas eficaces.

OBJETIVO ESPECÍFICO:

Conocer la composición de los adhesivos, así como también la manipulación adecuada.

CAPITULO 1

ANTECEDENTES

La adhesión es responsable de las más importantes innovaciones producidas en la odontología en toda su historia, y particularmente durante la última mitad del siglo xx.

En 1949 Oscar Hagger, hizo el primer intento por lograr la adhesión a los tejidos dentales. Patentó en su país un producto basado en el di metacrilato del ácido glicero fosfórico, que la compañía Amalgamated De Tray comercializó el nombre de Sevriton cavity seal, conjuntamente con Sevriton, una resina acrílica restauradora autopolimerizable.

En 1955 Michael Buonocore, propuso el grabado del esmalte con ácido fosfórico originalmente al 85%; aplicándolo así por primera vez en odontología.²



MICHAEL BUONOCORE

En 1962 Bowen, introduce la resina Bis-GMA; de esa manera se dio inicio al desarrollo propiamente dicho de materiales poliméricos capaces de adherirse al esmalte.

En 1966 Newman y Sharpe, tuvieron que modificar la consistencia del citado material eliminando virtualmente su relleno cerámico, a fin de producir una resina de muy baja viscosidad, la cual fue la primera en lograr adherirse al esmalte. Así nació el primer adhesivo dental.

En 1970 David Eick y col, fueron los primeros en identificar el barro dentinario (smear layer), la capa que se forma como consecuencia de la preparación dentaria, principalmente cuando se utilizan instrumentos rotatorios. Además a partir de mediados de los años 70, los fabricantes optaron por promocionar sus productos clasificándolos a cada uno por generaciones.²

En 1976, la fuerza de adhesión al esmalte era alta, su adhesión a la dentina era muy baja, típicamente no mayor a los 2MPa generalmente todas las generaciones de adhesivos se unen bien a la estructura microcristalina del esmalte, el principal problema para el dentista es la fuerza de unión a la dentina. La unión se buscaba por la quelación del agente adhesivo con el calcio componente de la dentina; si bien había penetración tubular, ésta contribuía poco a la retención de la restauración, era común observar el despegamiento de la interfase dentinal en pocos meses. Estos adhesivos se indicaban para cavidades pequeñas, con retención, de Clases III y V. La sensibilidad post-operatoria era común cuando estos agentes eran usados para restauraciones oclusales posteriores.⁵

En 1980 Fusayama, denominó grabado total al procedimiento para llevar a cabo la adhesión, en donde es favorable grabar no solo el esmalte sino también la dentina, para así eliminar el barro dentinario y permitir el ingreso del adhesivo en los túbulos dentinarios, quedando trabado mecánicamente dentro de ellos luego de su polimerización.²

En 1980, se desarrolló una 2^o generación bien diferenciada; estos productos intentaban usar la capa residual (*smear layer*) como sustrato para la adhesión. Esta capa está unida a la dentina subyacente a niveles insignificantes de 2 a 3 MPa y las débiles fuerzas de adhesión de esta "generación" (2 a 8 MPa a la dentina) hacía todavía necesaria la retención en la preparación de cavidades. La estabilidad a largo plazo de los adhesivos de 2^o generación era problemática y la tasa de retención a un año para las restauraciones no pasaba de un 70 %.⁵

En 1982 Nakabayashi, quien después de acondicionar la superficie de la dentina con una solución (10% de ácido cítrico y 3% de cloruro férrico) y aplicar sobre ella un adhesivo, observó las características de una capa de 3-6 μm a la que llamo capa híbrida, por estar constituida de colágeno y de resina a consecuencia de la infiltración del adhesivo en la zona que el ácido fosfórico dejó desmineralizada e integrada primordialmente por fibras colágenas.²

En 1987, aparecieron dos sistemas de doble componente: iniciador (*primer*) y adhesivo. Las mejoras notables que estos agentes de unión presentaban, justificó que se les clasificara como una 3^o generación.

El incremento significativo de la fuerza de adhesión a la dentina, 8-15 MPa, disminuyó la necesidad de retención en las preparaciones cavitarias. Las lesiones por erosión y abrasión pudieron ser tratadas con preparaciones mínimas, dando comienzo a la odontología conservadora. Una notable disminución de la sensibilidad post-operatoria en las restauraciones oclusales posteriores fue también un buen avance. La tercera generación fue también la primera generación en adherirse no solamente a la estructura dental sino también a metales y cerámica. La parte negativa de estos agentes de unión fue su corta duración. En varios estudios se constató que la adhesión de estos materiales empezaba a decrecer después de tres años en boca.

En 1990, los agentes de unión de 4^o generación transformaron la odontología. La alta fuerza de unión a la dentina, entre 17 y 25 MPa, y la disminución de la sensibilidad postoperatoria en restauraciones oclusales posteriores, impulsaron a muchos dentistas a empezar el cambio de uso de amalgama por resinas compuestas en obturaciones directas en posteriores.⁵

Esta generación se caracteriza por el proceso de hibridación en la interfase dentina-resina compuesta; esta hibridación es el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie dentinal por resina; esta resina, en combinación con las fibras de colágeno remanente, constituye la capa híbrida.

La hibridación involucra tanto a los túbulos dentinarios como a la dentina intratubular, mejorando extraordinariamente la fuerza de unión a la dentina. El grabado total y la adhesión a dentina húmeda, conceptos desarrollados por Fusayama y Nakabayashi en Japón en los años 80 introducidos a Estados Unidos por Bertolotti y popularizados por Kanca, son las grandes innovaciones de la 4a generación de adhesivos.

En 1994, los adhesivos dentales de la quinta generación tenían una adhesión buena al esmalte, a la dentina, a la cerámica y a los metales, pero lo más importante es que se caracterizan por tener dos componentes en un solo frasco. No hay mezclado, y por lo tanto menos posibilidades de error. La fuerza de retención a la dentina está en el rango de 20 a 25 MPa y es más adecuada para todos los procedimientos dentales. Además hay poco riesgo de sensibilidad a la técnica en un material que se aplica directamente a la superficie preparada del diente. La sensibilidad postoperatoria ha sido también reducida.⁵

La 6a generación de adhesivos no requiere grabado, al menos en la superficie de la dentina. Si bien esta generación no está aceptada universalmente, hay un número de adhesivos dentales presentados en el año 2000 en adelante, que están diseñados específicamente para

eliminar el paso de grabado. Algunos investigadores han planteado dudas sobre la calidad de la unión con el paso del tiempo en boca.

En el 2002, un nuevo sistema de adhesivos autograbadores son introducidos al mercado y se consideran los representantes de la 7a generación de materiales adhesivos; simplifican los materiales de la 6ª generación reduciéndolos a un sistema de varios componentes y un solo frasco.

Tanto los adhesivos de la 6ª como los de la 7ª generación ofrecen el autograbado para los dentistas que buscan procedimientos perfeccionados, con baja reacción a variaciones en la técnica y poca o ninguna sensibilidad post-operatoria.⁵

CAPITULO 2

COMPOSICIÓN HISTOLÓGICA DE ESMALTE Y DENTINA

2.1 Estructura del esmalte

El esmalte es un material extracelular libre de células, por eso, no se puede calificar como tejido. Este material está mineralizado y se le considera la sustancia más dura del cuerpo.

Posee una configuración especial que le permite absorber golpes o traumas sin quebrarse; su elemento básico es el prisma adamantino, constituido por cristales de hidroxiapatita en un 95 % que es la sustancia calcificada del esmalte.

La composición de los cristales puede variar ligeramente, según la composición química del medio líquido donde se originan. Los cristales de la superficie del esmalte contienen más flúor, hierro, estaño, cinc y otros elementos. Los cristales de esmalte en desarrollo adoptan la forma de barras y plaquetas y miden 210 nm.¹

El esmalte se forma a partir del ameloblasto, cada uno tiene un núcleo basal, un complejo de Golgi bien desarrollado, RER, y un apéndice celular apical corto (apéndice de Thomes), este se extiende hasta la matriz del esmalte; contiene vesículas secretoras llenas de glucoproteínas que posteriormente constituyen la porción orgánica del esmalte. Al secretarse el material orgánico a partir de la superficie apical del ameloblasto, la célula se retrae, dejando una barra sólida de preesmalte orgánico. La calcificación se inicia en la periferia de cada barra y prosigue hacia su centro. Los ameloblastos no acompañan al diente durante su erupción, se degeneran; por lo tanto, el esmalte no se puede sustituir una vez desgastado por el operador o destruido por bacterias.³

Dentro del esmalte hay zonas de menor mineralización y mayor contenido orgánico. Según su forma, se han clasificado en laminillas, penachos y husos.

Las laminillas son fallas que se extienden transversalmente desde el límite amelodentinario hasta la superficie; las cuales se deben a interrupciones de la calcificación o a las líneas de tensión creadas en el esmalte en formación.

Los penachos de Linderer se encuentran en mayor número debajo de las superficies que tienen una convexidad más pronunciada. No cruzan todo el esmalte, sino apenas un tercio de su grosor, tienen aspecto de matas de pasto o cabellos y tanto su forma como su recorrido son muy irregulares. Los husos son provocados por la prolongación en el esmalte de los conductillos dentinarios, que han quedado atrapados al comienzo de la calcificación cuando en futuro límite amelodentinario todavía se encuentra en estado plástico y coincide aproximadamente con la zona de las cúspides dentarias. Las áreas denominadas “vainas” del esmalte son los límites o separaciones entre prismas, tienen mayor contenido orgánico en el esmalte maduro pero de todas maneras, poseen un alto grado de calcificación, no son totalmente continuas y regulares, sino que están interrumpidas de modo que permiten la soldadura de cristales entre sí para ofrecer una estructura más resistente a la fractura.⁷

2.2 Prismas adamantinos

Cada prisma atraviesa totalmente el esmalte, salvo que el ameloblasto muera por cualquier circunstancia y sea remplazado por otro; en ese caso ese prisma queda interrumpido. A causa de que la superficie de esmalte se va ensanchando a medida que la calcificación avanza, el diámetro del prisma varía entre 3 nm en el límite amelodentinario y 6nm en la superficie final del diente. Su longitud promedio es de 9 nm.¹

La hilera de los ameloblastos no se encuentra perfectamente perpendicular a la superficie del esmalte que se está formando, sino con una ligera inclinación; por eso es que los prismas no aparecen al corte como perfectamente circulares, sino de forma irregular.

2.3 Estrías de Retzius

Las estrías de Retzius son líneas que se producen en el esmalte como consecuencia de una interrupción. Están separadas a distancias regulares en el límite amelodentinario. Su dirección es oblicua con respecto a la superficie del esmalte y en la zona de las cúspides no aparecen. Al llegar a la superficie del diente la estría de Retzius forma una ligera depresión poco profunda; entre una depresión y la siguiente el esmalte sobresale ligeramente, para dar lugar a las periquimatías, observables a simple vista como desgaste ó grietas especialmente en la zona cervical de dientes jóvenes.¹

2.4 Sustancia orgánica del esmalte

La sustancia orgánica solo representa el 1.8% del peso del esmalte. Está constituida principalmente por proteínas y lípidos, la matriz del esmalte en desarrollo contiene tres proteínas principales: amelogeninas, enamelinas y proteínas de los penachos; el esmalte maduro contiene enamelinas y proteínas de los penachos. El esmalte superficial, tiene un espesor de 0.1 a 0.2 mm, es más duro y posee más materia orgánica que el resto del esmalte, su mayor dureza se debe a la constante exposición a la saliva y a la precipitación de sales de calcio y fósforo, con oligoelementos como flúor, hierro, estaño, cinc, etc.

2.5 Composición química de la dentina

La dentina es un material calcificado que forma la mayor parte de la sustancia del diente, es profunda con respecto al esmalte y al cemento.⁴

Contiene un promedio de 70% de sustancia inorgánica, un 12% de agua y un 18% de sustancia orgánica. Esta composición varía según la edad y según el área de tejido dentinario que se analiza.

La sustancia inorgánica, la parte mineral está constituida principalmente por cristales de hidroxiapatita, cuya longitud promedio es de 60nm, o sea que son más pequeños que los del esmalte. En las sales minerales de la dentina se encuentran además carbonatos y sulfatos de calcio y otros elementos como flúor, hierro, cobre, cinc, etc. en muy pequeñas cantidades.

La sustancia orgánica, está constituida casi totalmente por colágeno 93% con cantidades mínimas de polisacáridos, lípidos y proteínas.

La dentina mineralizada es relativamente rígida. La elasticidad propia de la dentina tiene gran importancia funcional, ya que permite compensar la rigidez del esmalte, amortiguando los impactos masticatorios. La elasticidad dentinaria varía de acuerdo al porcentaje de sustancia orgánica y al agua que contiene.⁶

2.6 Estructura de la dentina

La dentina es un tejido altamente calcificado, las células que la producen son los odontoblastos, de forma cilíndrica y con una gran prolongación citoplasmática, el proceso odontoblástico (fibra de Thomes). El cuerpo celular se localiza en la periferia de la pulpa y los procesos odontoblásticos quedan en los conductillos donde están rodeados por la matriz peritubular.¹

El origen de los odontoblastos se sitúa en la cresta neural del embrión; por su parte las células de la capa subodontoblástica también inician su actividad simultáneamente y forman el colágeno, que constituye la estructura orgánica de la dentina. Estos primeros manojos de fibras

colágenas, que se ven al microscopio se denominan fibras de Von Korff y rodean a los odontoblastos que han iniciado la dentinogénesis.

Inmediatamente por debajo de la primera capa de dentina bien calcificada se descubre otra capa con un grado de calcificación mucho menor que se denomina predentina, constituida por las fibras de Von Korff y otros elementos orgánicos aportados por la papila dental que luego se transformará en la pulpa.¹

2.7 Dentina periférica y dentina primaria

La dentina que se formó en primer término, o sea, la que queda junto al esmalte, se denomina dentina periférica o del manto y se diferencia del resto de la dentina en que posee fibras colágenas más gruesas.

Toda la dentina formada antes e la erupción del diente se denomina dentina primaria.⁴

2.8 Dentina secundaria

Al erupcionar el diente se ve expuesto a una serie de pequeñas irritaciones debidas a la masticación, a traumatismos, a cambios térmicos, a los alimentos, etc. Todos estos estímulos actúan sobre el odontoblasto, el que por una respuesta neural de su función específica, responde formando dentina.

El espesor, por lo general, es mayor en la cara lingual que en la cara labial de la cámara pulpar en incisivos y caninos, y en los premolares y los molares, a nivel cervical, y tanto en el techo como en el piso de la cámara.

La dentina secundaria no tiene el mismo aspecto que la dentina primaria; de acuerdo con la intensidad del estímulo puede tener menor o mayor número de conductillos, pero siempre menos que la dentina primaria, con un diámetro más pequeño y un recorrido más regular.¹

2.9 Dentina terciaria

Ante un estímulo más intenso, violento o prolongado, caries de avance rápido, atrición, erosión, preparación cavitaria, tallados para coronas, exposición pulpar o trasplante dentario, la pulpa responde formando dentina de manera más precipitada para tratar de defenderse de la posible invasión. Esta dentina ha sido denominada dentina terciaria o de reparación. Sus características histológicas difieren de la dentina primaria en la forma de los conductillos, que son más irregulares, se hallan en menor número y pueden faltar por completo.

La dentina terciaria tiene un contenido cálcico similar o mayor que la primaria.

2.10 Dentina translúcida ó esclerótica

Por aposición de sales de calcio traídas desde la pulpa a través de los conductillos dentinarios la dentina modifica su contenido en sustancia mineral. Esto ocurre normalmente por la edad o bien como respuesta a estímulos diversos. Se le denomina dentina translúcida ó esclerótica por su aspecto en el microscopio óptico.

Sin embargo, Ogawa y col, han demostrado que cuando esta dentina es producida en respuesta al avance de la caries tiene menor dureza a causa de su descalcificación y reprecipitación de cristales de distinta estructura que la hidroxiapatita en la luz del túbulo, no se tiñe con colorantes y, por lo tanto, no debe ser eliminada. De acuerdo con Kurosaki los sistemas adhesivos actúan correctamente sobre esta superficie.

Yoshiyama demostró que la adhesión a dentina contaminada es posible y que se puede formar capa híbrida aun en zonas donde el colágeno no presenta la estructura con las bandas características.¹

Diversas investigaciones demuestran que el detector de caries no interfiere con los mecanismos tradicionales de adhesión a esmalte y dentina.¹

2.11 Túbulos dentinarios

Los túbulos dentinarios son espacios tubulares pequeños ubicados dentro de la dentina, que contienen líquido tisular y están ocupados en parte de su longitud por las prolongaciones de los odontoblastos. Se extienden a través de todo el espesor de la dentina desde la unión amelodentinaria hasta la pulpa. Siguen un trayecto en S desde la superficie externa de la dentina hasta su límite con la pulpa; dicha curvatura se origina como resultado del apiñamiento de los odontoblastos a medida que se dirigen hacia el centro de la pulpa.

En la dentina coronaria hay aproximadamente de 20.000 túbulos por mm² cerca del esmalte y 47.000 por mm² cerca de la pulpa.

Un estudio realizado por Garberoglio y Brännström, en 1976, observaron al microscopio electrónico de barrido dentina coronaria fracturada, encontrando entre 7.000 túbulos por mm² en la dentina periférica y 60.000 por mm² cerca de la pulpa. La variación entre el número de túbulos en los dientes puede ser debido a variaciones individuales de los dientes.

La parte terminal de los túbulos se ramifica, dando por resultado un mayor número de túbulos por unidad de longitud en la dentina del manto. Esta ramificación terminal es especialmente profusa en la dentina radicular.

Los túbulos dentinarios también presentan extensiones laterales que se ramifican a partir del túbulo principal y que pueden alojar o no prolongaciones odontoblásticas, dichas ramificaciones se denominan canalículos.¹

Los túbulos dentinarios hacen permeable a la dentina, ofreciendo una vía de entrada a los irritantes al tejido pulpar para la extensión de la caries.

2.12 Dentina peritubular

La zona transparente que forma las paredes de los túbulos dentinales y que se encuentra rodeando al proceso odontoblástico se llama dentina peritubular. La dentina peritubular está mineralizada un 9% más que la intertubular. La dentina peritubular se forma dentro de la dentina mineralizada y posee una matriz orgánica en la cual hay muy pocas fibras colágenas.

La formación de dentina peritubular es un proceso continuo, que se puede acelerar por estímulos ambientales, ocasiona una reducción progresiva del tamaño de la luz tubular y en algunas ocasiones oblitera el espacio tubular. El término esclerosis se usa para describir la deposición continua de dentina peritubular y la obliteración del túbulo y esta dentina se llama dentina esclerótica fisiológica. La esclerosis reduce la permeabilidad de la dentina y puede ayudar a prolongar la vida de la pulpa.¹

2.13 Dentina intertubular

La dentina localizada entre la dentina peritubular se llama dentina intertubular y constituye el mayor componente de la dentina. Es altamente mineralizada, la mitad de su volumen lo ocupa la matriz orgánica.

La dentina intertubular representa el principal producto secretorio de los odontoblastos y consta principalmente de una red estrechamente tejida de fibrillas colágenas en las cuales se depositan cristales de apatita.¹

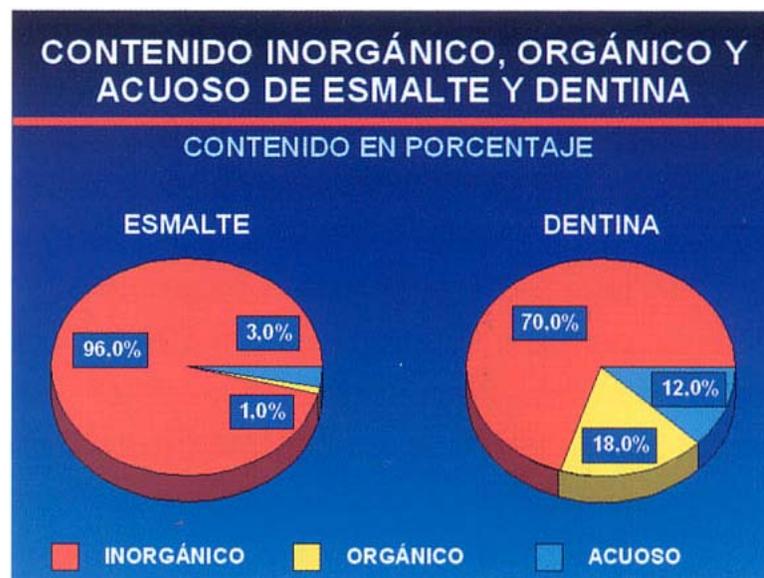
2.14 Dentina intratubular

La dentina intratubular, es un anillo hipermineralizado que rodea los túbulos dentinarios los cuales son llenados de fluido dentinal. Este tipo de dentina se caracteriza por su riqueza de cristales de hidroxapatita y por su carencia o escasa cantidad de fibras colágenas, a diferencia de la dentina peritubular.²

2.15 Grado de calcificación

El grado de calcificación de la dentina no es uniforme en las diferentes áreas; las zonas menos calcificadas son la dentina periférica, el límite amelodentinario, la dentina recién formada junto a la pulpa.

Las líneas de Von Ebner y las líneas de contorno de Owen indican variaciones en la calcificación que se deben a causas naturales en el proceso o a perturbaciones ocurridas en el diente durante la dentinogénesis. Las zonas interglobulares se ubican cerca del esmalte e indican áreas de menor grado de calcificación.¹



CAPITULO 3

MECANISMOS DE ADHESIÓN

3.1 Concepto de adhesión

Cuando dos sustancias se ponen en contacto, las moléculas de una se adhieren o son atraídas por las moléculas de la otra, esta fuerza se denomina adhesión cuando se atrapan en diferentes moléculas y cohesión cuando se atraen moléculas del mismo tipo.

El material o película empleado para la adhesión se denomina adhesivo y el material al que se aplica es el adherente.

En un sentido más amplio la adhesión es la atracción molecular o atómica entre dos superficies de contacto fomentada por una fuerza de atracción interfacial entre dos moléculas ó átomos de dos especies distintas. La adhesión puede ser química, mecánica ó una combinación de ambas.

3.2 Enlaces interatómicos primarios

3.2.1 Enlaces iónicos

Son el resultado de la atracción mutua de cargas positivas y negativas. Los enlaces iónicos dan lugar a cristales cuya configuración atómica se basa en el equilibrio de la carga y del tamaño.

En odontología, los enlaces iónicos se presentan en determinadas fases cristalinas de algunos materiales dentales, como el yeso y los cementos de fosfato.⁸

3.2.2 Enlaces covalentes

En muchos compuestos químicos, los átomos adyacentes comparten dos electrones de valencia. Los enlaces covalentes se dan en muchos compuestos orgánicos, como las resinas dentales, en las que los

compuestos forman la columna vertebral de las cadenas de hidrocarburos. El átomo de carbono tiene cuatro electrones de valencia que forman una configuración híbrida y puede estabilizarse al combinarse con hidrógeno. Una característica clásica de los enlaces covalentes es su orientación direccional.

3.2.3 Enlaces metálicos

Es el tercer tipo de interacción atómica primaria, que resulta del aumento en la extensión espacial de las funciones de onda valencia- electrón cuando se acerca un agregado de átomos metálicos. Este tipo de enlace puede comprenderse mejor al estudiar un cristal metálico como el oro puro, este tipo de cristal está compuesto únicamente de átomos de oro. Al igual que otros metales, los átomos de oro pueden donar fácilmente los electrones de su capa externa y formar una nube de electrones libres. La contribución de los electrones libres a esta nube da lugar a la formación de iones positivos que pueden ser neutralizados al adquirir nuevos electrones de valencia de los átomos adyacentes.

3.3 Enlaces interatómicos secundarios

En comparación con los enlaces primarios, los secundarios no comparten electrones, en su lugar, las variaciones en las cargas entre las moléculas o grupos de átomos provocan fuerzas polares que atraen a las moléculas.⁸

3.3.1 Enlace de hidrógeno

Dos átomos de hidrógeno se unen al átomo de oxígeno. Estos enlaces son covalentes, ya que los átomos de oxígeno e hidrógeno comparten electrones. Como consecuencia, los protones de los átomos de hidrógeno que sobresalen del átomo de oxígeno no son cubiertos eficazmente por los electrones y el lado donde se encuentra el protón de la molécula de agua se carga positivamente.

En el otro lado de molécula de agua, los electrones que ocupan la órbita externa del átomo de oxígeno tienen carga negativa; por tanto existe un dipolo permanente que representa una molécula asimétrica. El enlace de hidrógeno, que se asocia con la carga positiva del hidrógeno provocada por la polarización es un buen ejemplo de este tipo de enlace secundario.

Cuando una molécula de agua se entremezcla con otras moléculas de agua, el hidrógeno (la parte positiva) de una molécula es atraída por el oxígeno (la parte negativa) de la molécula adyacente, formando puentes de hidrógeno. Esta polaridad es importante a causa de las reacciones intermoleculares de muchos compuestos orgánicos, como la absorción de agua por parte de las resinas dentales sintéticas.⁸

3.3.2 Fuerzas de van der Waals

Las fuerzas de van der Waals constituyen la base de la atracción bipolar. En general, los electrones de los átomos se distribuyen equitativamente alrededor del núcleo y producen un campo electrostático alrededor del átomo.

Sin embargo, este campo puede fluctuar, por lo que la carga es alternativamente positiva y negativa; por tanto, se crea un dipolo fluctuante que atraerá otros dipolos similares. Estas fuerzas interatómicas son bastante débiles.

3.4 Energía térmica

La energía térmica viene dada por la energía cinética de los átomos o moléculas a una temperatura determinada. Los átomos de un cristal a temperatura superior a cero están vibrando constantemente y la amplitud media depende de la temperatura. Cuanto más alta sea ésta, mayor será la amplitud y, como consecuencia, mayor será la energía cinética o interna.

El coeficiente lineal de la expansión térmica de los materiales con estructuras atómicas o moleculares similares tiende a ser inversamente

proporcional a la temperatura de fusión. Un punto de fusión más elevado normalmente va acompañado de una mayor rigidez.

La conductividad térmica está relacionada con el espacio interatómico, pero sólo en cuanto al hecho de que el calor es transmitido de un átomo o molécula al siguiente y las unidades estructurales básicas adyacentes se ven afectadas por la energía cinética de los vecinos. Sin embargo el número de electrones libres de materiales influye en su conductividad térmica.

3.5 Energía superficial y tensión superficial

El aumento en la energía por unidad de área de la superficie se denomina energía superficial o tensión superficial.

Los átomos superficiales de un sólido tienden a formar uniones con otros átomos próximos a la superficie y reducen la energía superficial del sólido; esta atracción a través de la interfase entre moléculas distintas se denomina adhesión.

Cualquier impureza superficial, como el gas absorbido, los óxidos o las secreciones humanas, pueden reducir la energía superficial y las cualidades adhesivas de un determinado sólido. Por lo tanto, cuanto mayor sea la energía superficial, mayor será la capacidad de adhesión.⁸

3.6 Capilaridad

La capilaridad es la cualidad que posee un tubo delgado para succionar un líquido en contra de la fuerza de gravedad. Sucede cuando las fuerzas intermoleculares adhesivas entre el líquido y el sólido son más fuertes que las fuerzas intermoleculares cohesivas entre el líquido. Este es el mismo efecto que causa que materiales porosos absorban líquidos.¹²

3.7 Humectación

Es difícil forzar la unión de dos superficies sólidas, no se logra una adhesión completa, aunque a simple vista parezcan muy lisas, en el microscopio se observan rugosas.

Un método para solventar esta dificultad es emplear un fluido que se introduzca en estas irregularidades para que haya más contacto entre una mayor parte de la superficie del sólido.

Para producir adhesión, el líquido debe fluir fácilmente por toda la superficie y adherirse al sólido, esta característica recibe el nombre de humectación.

Varios factores influyen en la capacidad de un adhesivo de humectar la superficie de un adherente: limpieza de la superficie, energía superficial y tensión superficial.⁸

3.8 Factores que favorecen la adhesión

3.8.1 Dependientes de las superficies

Contacto íntimo: lo mejor que se adapta a un sólido es un líquido; por lo tanto, el biomaterial restaurador o su medio adhesivo deberían serlo. Si no hay íntimo contacto, las reacciones químicas y las trabas mecánicas no se producirán.

Limpias y secas: el esmalte es fácil de limpiar y secar; en cambio, en la dentina encontramos dificultades para realizar ambas cosas, por un lado por la presencia de líquido que exuda constantemente de los túbulos dentinarios cortados (por un cubierto de smear layer que se encuentre); y por otro, que de hacerlo significaría modificar el equilibrio hídrico del túbulo, lo cual es causa de dolor postoperatorio hasta una mortificación pulpar.

Energía superficial: mientras más alta sea esta energía, mayor será la potencialidad de atraer hacia su superficie tanto biomateriales restauradores adherentes como sus sistemas adhesivos.

Potencialmente receptivos a uniones químicas: el esmalte a través de los radicales hidroxilos de la hidroxiapatita, y la dentina a través de los mismos, más los radicales presentes en la fibra colágena: carboxilos, aminos y cálcicos son los más receptivos.

Superficie lisa contra rugosa: desde el punto de vista de la adhesión física es indispensable que la superficie sea irregular para que en ella se trabee el adhesivo al endurecer. En cambio, desde el punto de vista de la adhesión química es preferible una superficie lisa en donde un adhesivo pueda correr y adaptarse sin dificultad.²

3.8.2 Dependientes del adhesivo

Tensión superficial: mientras menor sea ésta, mejor posibilidad de que el adhesivo humecte a los tejidos dentarios, logrando con ello un mejor contacto que favorezca uniones físicas y químicas.

Humectancia: mientras más humectante sea el biomaterial o sus sistemas adhesivos, mejor será el contacto favoreciendo con ello sus potenciales uniones físicas y químicas.

Ángulo de contacto: mientras menor sea éste, mejores posibilidades de humectancia, de contacto físico y de reactividad química.

Estabilidad dimensional: ya sea al momento de endurecer o una vez endurecido, frente a variaciones térmicas, frente a su propio proceso de endurecimiento o frente a tensiones que intenten deformarlo.

Alta resistencia mecánica química adhesiva-cohesiva: que lo hagan soportar las fuerzas de oclusión funcional y el medio oral.

Biocompatibles: tanto con el diente como también con los tejidos orales y el paciente en sí mismo.²

CAPITULO 4

ADHESIÓN A LA ESTRUCTURA DENTAL

4.1 Importancia del substrato adherente

Según Van Meerbeek & Others (2002), el fenómeno de adhesión es esencialmente un proceso de remoción de minerales (calcio, fosfatos) e infiltración de monómeros resinosos, con la finalidad de crear una traba mecánica entre el adhesivo y la estructura dental, sellar los túbulos dentinales y así mantener la homeostasis del medio interno del complejo dentino – pulpar.

Desde el punto de vista estructural, cuando hablamos de adhesión en odontología, se hace referencia principalmente al esmalte y la dentina, por ser los substratos adherentes que con mayor frecuencia se encuentran afectados (lesiones cariosas, fracturas, anomalías dentales, etc.).

Esta distinción entre los substratos adherentes es importante, ya que uno de los factores requeridos para que se logre una adhesión efectiva entre dos superficies, es que ambos posean una composición homogénea, es obvio que el esmalte y la dentina son diferentes desde el punto de vista morfofisiológico, por lo tanto, el mecanismo de adhesión varía entre un substrato y el otro.⁹

4.2 Adhesión a esmalte

El esmalte tiene la característica de ser un sólido con elevada energía superficial, por lo tanto, debe atraer hacia sí un líquido como el de los adhesivos. Pero esta superficie adamantina como se encuentra en boca no presenta estas condiciones sino que está contaminada con iones del medio bucal (carbonatos y fluoruros) y una película orgánica o depósito superficial.

Todo esto interfiere con la manifestación de energía superficial del esmalte y trae como consecuencia que no sea posible colocar resinas sobre la superficie dentaria si no se prepara adecuadamente.

Cuando se aplica una solución ácida (ácido fosfórico, láctico, cítrico), sobre la superficie del esmalte, ésta es capaz de desmineralizar y disolver la matriz inorgánica de los prismas o varillas adamantinas (Unidad estructural del esmalte), creando poros, surcos y/o grietas micrométricas; además, la sustancia ácida aplicada limpia la superficie y aumenta la energía superficial, facilitando que los microporos o surcos generados puedan ser mojados y penetrados por una resina de enlace (Tags de resina), la cual quedará retenida físico–mecánicamente en el interior de los mismos.^{10,11}

4.3 Adhesión a dentina

Las fuerzas de adhesión que estamos manejando con los **sistemas** adhesivos superan con garantías los 20 MPa en dentina, que siempre a sido el sustrato dental de más difícil adhesión.¹³

La evolución de las técnicas adhesivas aunque espectacular en estos años no ha estado exenta de dificultades que podríamos enumerar en 4 fundamentales:

a) La superficie a adherir: Los tejidos duros una vez terminada la eliminación de la caries con la ayuda de instrumental rotatorio, y en concreto la superficie dentinaria que es la que nos ocupa en este trabajo, quedan cubiertas de un barrillo que cubre toda la superficie expuesta tapando el acceso del adhesivo tanto a la dentina peritubular como la intratubular y dificultando así de manera importante la adhesión. Es lo que se ha dado en llamar en la literatura el "barrillo dentinario" o "Smear layer".¹

b) La humedad de la dentina: es otro factor que dificultaba en los primeros años de perfeccionamiento de las técnicas adhesivas ya que las primeras resinas tenían un marcado carácter hidrofóbico.

c) Naturaleza hidrofóbica de las primeras resinas: Tanto los primeros adhesivos como los composites e incluso la mayoría de las resinas compuestas actuales se basan en resinas hidrofóbicas altamente incompatibles con la humedad del sustrato dentinario.

d) Contracción de polimerización de las resinas compuestas: este sigue siendo uno de los mayores enemigos de la integridad de nuestras interfases.¹

La complejidad de la adhesión a la dentina deriva del hecho de que la dentina es más heterogénea que el esmalte, tiene menos estructura calcificada y un contenido en agua mucho mayor. Comparada con el esmalte altamente calcificado la dentina se compone de una combinación de colágeno hidroxiapatita agua que solo es inorgánica en un bajo porcentaje.

Se sabía que si aplicábamos un ácido fuerte a ambas superficies, esmalte y dentina, durante 40 segundos se conseguía una perfecta adhesión a esmalte (que siempre ha sido buena) y una mediocre adhesión a dentina ya que la superficie dentinaria quedaba limpia de barrillo dentinario, con la entrada a los túbulos despejada pero la superficie intertubular e intratubular totalmente lisa.

La aplicación de un ácido fuerte en esmalte y uno débil en dentina conseguía la misma perfecta unión a esmalte y una unión mejor a dentina ya que esta se desmineralizaba y dejaba al descubierto una densa alfombra de colágeno sin hidrolizar que cubría la dentina intertubular y la dentina de la entrada a los túbulos dentinarios lo cual mejoraba la adhesión.¹³

Fusayama consiguió demostrar que se podía grabar con ácidos fuertes durante un tiempo de tan solo 15 segundos y conseguir una adecuada unión del adhesivo al esmalte y una superficie idéntica a la de los ácidos débiles en dentina. La reducción del tiempo de grabado es uno de los factores más importantes en una correcta adhesión como se ha demostrado desde entonces hasta trabajos recientes.¹³

La técnica correcta de grabado ácido de la dentina permite ahora la infiltración en el interior de los túbulos dentinarios de una resina con las propiedades físico-químicas adecuadas, consiguiendo su unión micromecánica.

Una vez que conocemos como debemos preparar el sustrato a adherir vamos a ver de qué adhesivos disponemos en nuestros días para conseguir una interfase adecuada.

El logro de adhesión a estructura dental, sellará la interfase diente-material restaurador, creando con esto la eliminación de la penetración de bacterias, disminuyendo el riesgo de caries secundaria, la pigmentación marginal y el daño irreversible a la pulpa.

4.4 Barrillo dentinario o Smear Layer

El "barrillo dentinario" o "smear layer" fue descrito por primera vez por Boyde en 1963, como consecuencia de la acción del instrumental rotatorio durante las preparaciones cavitarias.¹⁴

Siempre que se manipula la dentina se crea sobre la superficie una capa de corte llamada "SMEAR LAYER" o barro dentinario.

El smear layer aísla el sustrato de la dentina subyacente dificultando la interacción de los agentes adhesivos directamente con la dentina. Su espesor varía de 0.5 nm a 5 nm. Según el tipo de instrumento de corte empleado, la utilización de enfriamiento, velocidad de corte y región de la dentina preparada.

Brannstrom observo en el smear layer la presencia de bacterias, que podrían inducir al fracaso de la restauración, además de esto, esta capa puede ser fácilmente hidrolizada por los fluidos pulpares o por los originados de la microinfiltración marginal.^{15, 16}

Su estructura microscópica es la de una masa homogénea de aspecto granular; tiene un aspecto amorfo pero cuando se observa a mayor resolución se aprecia la estructura granular, de diferentes tamaños que se agrupan normalmente para formar partículas mayores y que entran en los orificios de los túbulos dentinarios.¹⁷

La capa de smear- layer formada sobre la superficie dentinaria se divide en dos partes: una superficial que se deposita sobre la dentina intertubular y los orificios de los túbulos que es delgada y fácil de eliminar, y otra segunda que es intratubular que ocluye los túbulos y está fuertemente adherida.¹⁸

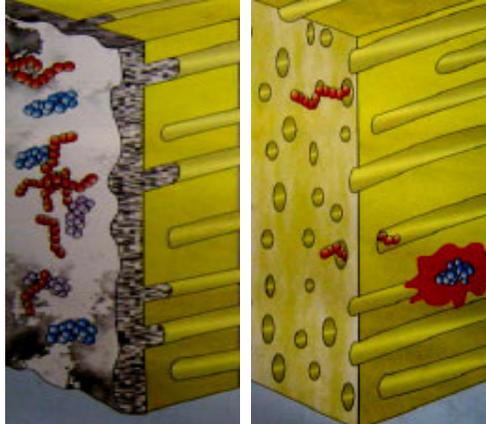


Fig.2

Fig.3

Fig. 2 capa de barrillo dentinario, túbulos taponados hasta 5 μm de profundidad.

Fig.3 Eliminación de capa de barrillo dentinal por medio del uso de quelantes, exponiendo las aperturas de los túbulos dentinales.

4.5 Capa híbrida

El adhesivo se infiltrará en la red colágena y una vez polimerizado creará un sistema de interdigitación (traba micromecánica) entre ambos substratos adherentes, este fenómeno de imbricación entre el adhesivo, proteínas colágenas–no colágenas y el componente inorgánico de la dentina es lo que Nakabayashi y colaboradores en 1982 describieron como capa híbrida.

El adhesivo debe ser capaz de penetrar a través de ese entramado de fibras de colágeno ocupando todo el espesor de dentina desmineralizada aproximadamente 1-2 micras para que se produzca la perfecta difusión del adhesivo.

Nakajima y col, encontraron que en dentina afectada de caries, la capa híbrida que se forma es más densa que en dentina normal quizás por la más alta desmineralización pero las fuerzas traccionales que se encontraron con distintos adhesivos eran menores que en dentina libre de caries.

Para que las fibras de colágeno se muestren receptivas, sueltas para recibir al material adhesivo es necesario que la dentina permanezca suficientemente húmeda, de lo contrario el colágeno se encuentra colapsado en su superficie y no se forma la capa híbrida. Si dejamos agua en exceso se formaran vesículas acuosas entre el adhesivo y la dentina o entre el primer y la resina hidrofóbica y esto nos proporcionará fallos a este nivel.¹⁹

Este exceso de humedad también puede alterar la polimerización por competir el agua con la resina. Si decidimos optar por la técnica seca tendremos quizás menos problemas porque es más fácil de controlar la desecación de la dentina, desde un punto de vista clínico, pero necesitaremos imprimadores o adhesivos vehiculizados en medios

acuosos que descompacten el colágeno para que se pueda formar una capa híbrida correcta.

También los tag de resina podrían ser un mecanismo de protección pulpar pues al tapar la entrada de los túbulos evitarían la invasión bacteriana y evitarían el dolor postoperatorio, al evitar el movimiento del fluido dentinario.¹⁹

Morfológicamente la capa híbrida se divide en tres zonas:

a) Cuerpo principal: Es el área más extensa y superficial de la capa híbrida, la cual esta limitada periféricamente por el tejido dental (esmalte, dentina y/o cemento).

b) Zona tubular o de penetración transdentinal: Es el tag de resina propiamente dicho, éste puede llegar a medir aproximadamente entre 3 – 11 micras. Se reconoce como la unidad morfofuncional de la capa híbrida, porque es la zona de la cual depende principalmente la retención micromecánica del adhesivo, además de ser la encargada de sellar los túbulos dentinales e impedir la posterior contaminación del substrato dentinal; por lo tanto, esta zona guarda relación directa con el complejo dentino – pulpar.

c) Zona tubular–lateral o de penetración intradentinal: Se refiere a los microtags de resina que se forman lateralmente a los tags principales, son pequeñas ramificaciones de las interdigitaciones de resina de mayor diámetro. Según Van Meerbeek & Others (2002), la zona de penetración intradentinal es una versión micro de la capa híbrida.¹⁹

La capa híbrida es el resultado de la difusión e impregnación de monómeros en la subsuperficie de los substratos de dentina pre-tratada. El desarrollo de sistemas adhesivos que infiltran a la superficie de dentina desmineralizada por monómero de resinas y que se combinan con la colágena para formar una capa que es una mezcla de diente y resina es

un paradigma en odontología restauradora que podría sellar la interfase dentina-material restaurador, previniendo la presencia de hipersensibilidad y caries recurrente.¹⁹

CAPITULO 5

GRABADO ÁCIDO

5.1 Tipos de ácido y concentraciones

Profundidad de la desmineralización dentaria para diferentes ácidos grabadores:²⁰

TIPÓ DE ÁCIDO	PROFUNDIDAD (nanometros)	TIEMPO (segundos)
Ác. Cítrico 10%, clorato de calcio 20%	0.5	15
Ác. Oxálico 1.6 %, nitrato de Al 2.6 %, glicina	0.7	15
Ác. Nítrico 2.5 %	0.7	15
Ác. Cítrico 10 %, clorato férrico 3 %	1.3	10
Ác. Fosfórico 35 %	1.9	15
Ác. Maléico 10 %	2.1	15

Ác. Nítrico 2.5 %	2.2	60
Ác. Fosfórico 10 %	3.0	15
Ác. Fosfórico 35%	3.0	15
Ác. Fosfórico 32 %	4.0	15
Ác. Fosfórico 36%	4.3	15
Ác. Fosfórico 37.5 %	5.8	15

5.2 Acciones del ácido grabador:

- Elimina el Smear layer.
- Prepara la dentina
- Apertura de los túbulos dentinales.
- Exposición de las fibras de colágeno.
- Aumenta la humectabilidad.²¹

5.3 Ácido grabador en esmalte

En 1955, Buonocore propone el uso de ácidos sobre la superficie dentaria antes de la aplicación de resinas para tener una mejor adhesión. Este procedimiento efectuado con ácido fosfórico sobre la superficie adamantina, demostró aumentar la duración de la adhesión bajo condiciones de humedad.²²

La superficie lisa del esmalte es transformada en una superficie irregular y se ha registrado in vivo un aumento de la energía superficial, lo que favorece a la adhesión. Durante el proceso es removido aproximadamente de 2 a 7 μm de la superficie del esmalte dejando una microcapa porosa de 5 a 50 μm de profundidad.²³

Trabajos como los de Hoffman, Silverstone y Gwinnett mostraron que luego del proceso de desmineralización se pueden observar tres diferentes tipos de patrones de grabado.

El tipo I presenta una disolución del núcleo del prisma dejando la periferia del mismo casi intacta.

El patrón de grabado tipo II presenta una disolución de la periferia del prisma, dejando el núcleo casi intacto y el tipo III se caracteriza por no presentar evidencias de ninguna estructura prismática.²⁴



Aunque el patrón de grabado comúnmente observado corresponde al tipo I, los resultados del estudio de Silverstone sugieren que no existe un patrón de grabado específico producido por la acción del ácido sobre el esmalte dental humano.²⁴

El patrón de grabado puede ser consecuencia de la diferente solubilidad de los cristales de hidroxapatita contenidos en el prisma del esmalte y de su disposición respecto al ácido.^{25, 26}

Otros parámetros de los que depende el efecto del grabado ácido sobre el esmalte son: composición y estructura del esmalte, tiempo de grabado, tipo de ácido, concentración del ácido y presentación del agente de grabado.²³

5.4 Ácido grabador en dentina

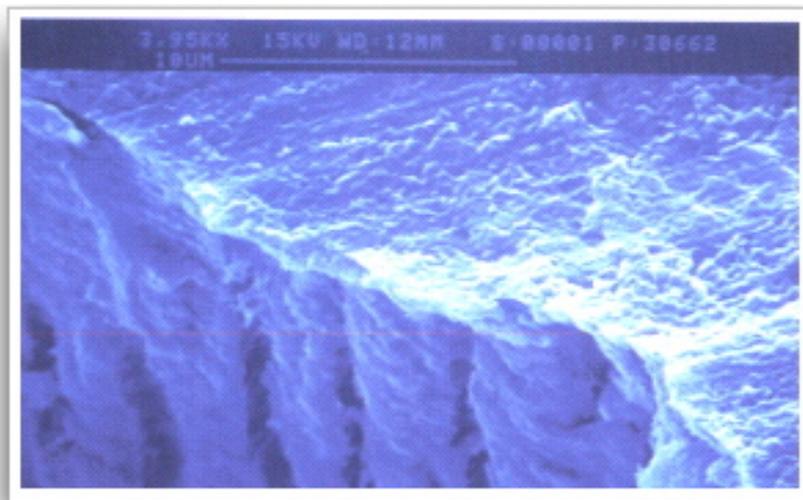
En 1963, Buonocore observó que la adhesión a la dentina es considerablemente más difícil de llevar a cabo en comparación con la unión al esmalte. Las razones por las cuales ha sido difícil obtener una adhesión exitosa a la dentina son su estructura y composición. El área de adhesión está conectada con la pulpa mediante túbulos dentinarios los cuales contienen fluido derivado de la pulpa.^{27, 28}

Asimismo, el contenido proteico que se expone, luego del grabado ácido o acondicionamiento, deja una dentina con baja energía superficial. La humectación y la adhesión de una superficie con tales características, es difícil de lograr si esta energía no es aumentada mediante el uso de agentes que promuevan una superficie activa.²³

La heterogeneidad de la estructura dentinaria y su humedad hacen más difícil el contacto íntimo requerido entre el material adhesivo y la dentina.

Otro obstáculo para lograr el íntimo contacto entre la resina y la dentina es la denominada capa de desecho que se forma luego de la preparación mecánica del diente.²⁸

La capa de desecho sobre la superficie dentinaria actúa como una barrera de difusión protectora al disminuir la permeabilidad del tejido dentinario. Además, también parece dificultar el acceso de las bacterias a los túbulos dentinarios. Por estas razones su presencia fue considerada como ventajosa.³⁷ La primera y segunda generación de sistemas adhesivos fueron desarrollados para ser colocados sobre la capa de desecho, sin embargo su resistencia adhesiva dependía de su fuerza cohesiva que se ubicó aproximadamente en 5 MPa.³¹

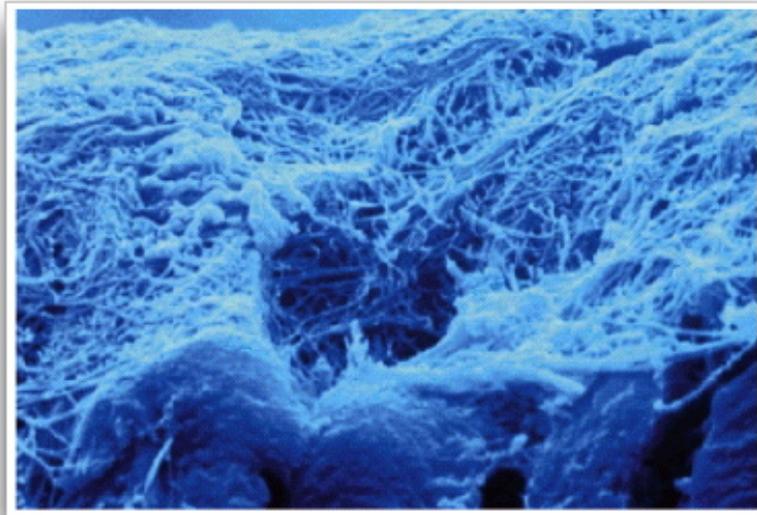


CAPA DE BARRILLO DENTINARIO SOBRE LA SUPERFICIE DE DENTINA DESPUÉS DE LA MANIPULACIÓN MECÁNICA (MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO, X4000).

El mantener la capa de desecho sobre el sustrato puede tener inconvenientes que se derivan de su potencial para limitar o impedir el acceso de los sistemas adhesivos al sustrato, de su unión débil a la dentina subyacente y de su contenido bacteriano.³⁰

Mediante la desmineralización superficial se elimina la capa de desecho, se abren los túbulos dentinarios, se aumenta la permeabilidad de la dentina y se expone una red microporosa de fibras colágenas ubicadas en la superficie dentinaria y a nivel de sus túbulos y conexiones laterales.

El proceso de desmineralización puede exponer un espesor de malla colágena de 3 a 5 nm que corresponde al espesor de desmineralización aproximado de la dentina peritubular e intertubular, que servirá de red microrretentiva para la interdigitación micromecánica del adhesivo.³²



FIBRAS COLÁGENAS EXPUESTAS LUEGO DEL GRABADO
DENTINARIO (MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO X 5000)

5.5 Técnica de aplicación del grabado ácido y del adhesivo

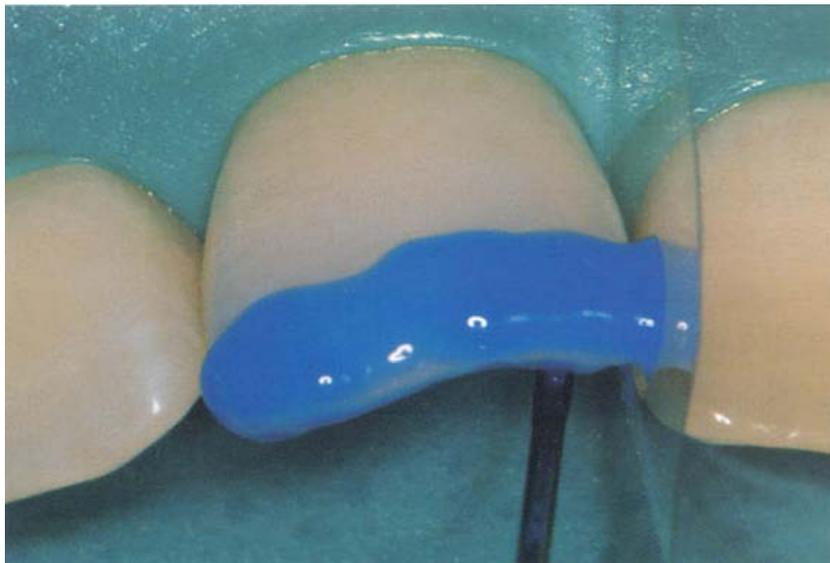
1. Realizar un adecuado aislamiento del campo operatorio.

Aunque se ha visto que la mayoría de los adhesivos, y especialmente los disueltos en acetona obtienen buenos resultados en campos contaminados incluso con saliva, es muy importante trabajar en un campo limpio y controlado con el uso del dique de hule.

2. Grabar con ácido primero el esmalte.

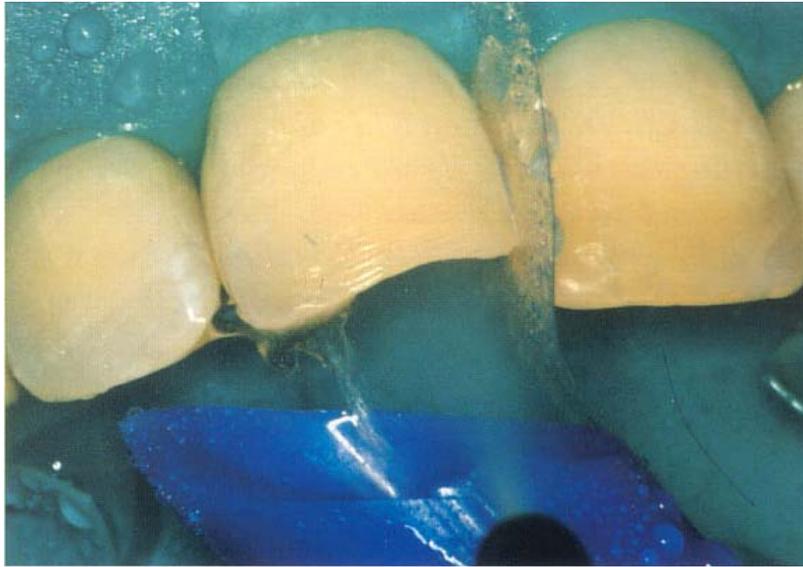
A pesar de que vayamos a realizar un grabado total de esmalte y dentina, el esmalte siempre necesita mayores tiempos de grabado o mayor concentración de ácido que la dentina. Así, el tiempo ideal de grabado con ácido ortofosfórico al 30%-40% está entre 15-60 seg, en el esmalte y entre 5 -15seg, en la dentina.

Por lo tanto, empezaremos a aplicar el ácido en el esmalte y seguiremos con la dentina. No debemos empezar a aplicar el ácido en el fondo de la cavidad.³³



3. Lavar bien con agua.

Dispersar delicadamente el agua con la jeringa de aire desde lejos. Dejar seca, solo húmeda o más bien mojada la dentina depende del solvente del adhesivo que vayamos a emplear. La inyección de aire en los tubulos dentinarios abiertos es una de las posibles causas de sensibilidad postoperatorias.



4. Aplicar la resina hidrofílica de imprimación (primer) con generosidad. Cuanta más cantidad y especialmente, cuanto más tiempo lo dejemos actuar, mejor.

Las casas comerciales suelen recomendar 10-30 segundos de aplicación, pero lo cierto es que cuanto más tiempo permanezca en la cavidad (antes de soplar con la jeringa de aire y eliminar el solvente), mayor penetración tendremos del adhesivo, y por lo tanto, conseguiremos mejor sellado.³³

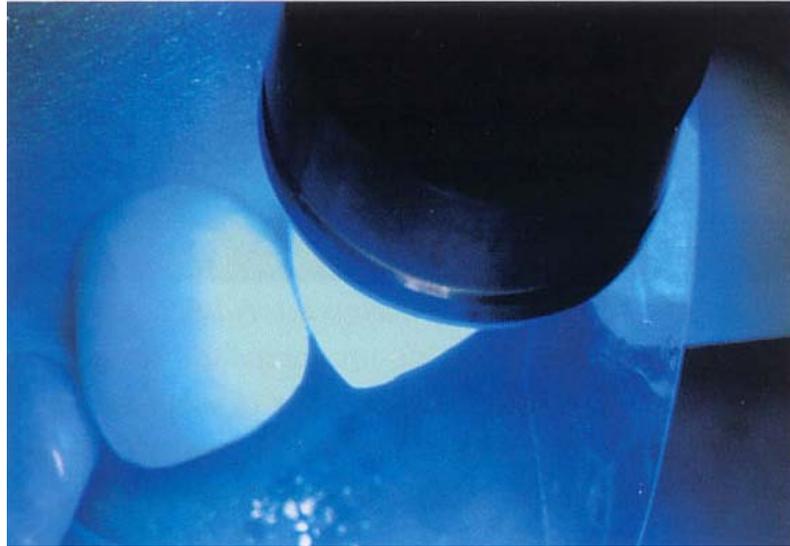
5. Soplar con aire suave.

Es esencial evaporar todo el solvente, y por lo tanto conviene secar bien con aire, pero debemos actuar con cuidado, ya que un chorro de aire violento desplazaría a la resina y crearía una capa irregular o dejaría vacíos.

Así que, una vez completamente seco el campo operatorio no debemos observar desplazamiento de fluido sobre la superficie dentinaria, también debemos comprobar visualmente el brillo del adhesivo uniformemente distribuido por toda la cavidad. Si existen zonas mates hay que repetir el paso.³³



6. Finalmente se fotopolimeriza con lámpara de luz halógena.⁴⁰



5.6. Resumen de la técnica de grabado ácido:

1. Profilaxis en todos los dientes con pasta sin abrasivos, que no contengan abrasivos. (Bicarbonato).
2. Toma de color.
3. Aislamiento absoluto.
4. Preparación de la cavidad.
5. Acondicionamiento de la dentina.
6. Grabado del esmalte.
7. Lavar, secar con aire.
8. Se aplica el primer y se deja 10-30 seg, aire suave y se fotopolimeriza.

CAPITULO 6

CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS Y SU COMPOSICIÓN

Existen diferentes clasificaciones de los sistemas adhesivos a continuación se describe por generaciones:

6.1 Primera generación

La fuerza de adhesión al esmalte era alta, sin embargo su adhesión a la dentina era baja.

Uno de los primeros intentos para lograr la adhesión a dentina fue hecho por Michael G. Buonocore, siguiendo los mismos principios utilizados en el desarrollo de adhesión a esmalte, pero utilizando ácidos más débiles para el acondicionamiento del sustrato. Ácidos en menor concentración y por menos tiempo de contacto.

Buonocore, reportó con esta técnica resultados sorprendentes en donde el grabado ácido de la dentina duplicaba la cifra de adhesión, comparándola con dentina sin acondicionamiento previo. La resistencia de unión de esta técnica fue de entre 2 y 3 Mpa, pero era menor cuando entraba en contacto con agua; por lo que en esta generación el desarrollo de una técnica confiable para lograr una adhesión estable y fuerte a dentina, estaba muy lejos de poderse obtener.

6.2 Segunda generación

Los sistemas adhesivos de la segunda generación, demostraron un incremento en su resistencia a la unión tanto a esmalte como a dentina. Y es a partir de esta generación cuando se empiezan a reconocer como sistemas adhesivos a esmalte y dentina.³⁴

La búsqueda de adhesión se basó en la reacción fosfato/calcio, (unión iónica) pero utilizando una resina dimetacrilato en el adhesivo, en lugar de las resinas BIS- GMA utilizada en los sistemas previos.

Este cambio significó un aumento en la resistencia a la unión, pero con muchos fracasos clínicos producto de la hidrólisis de la débil reacción fosfato-calcio.

6.3 Tercera generación

En el desarrollo de los sistemas de adhesión a dentina, se buscó lograr un mejoramiento de la técnica que refleje valores de resistencia más altos.

La utilización de imprimadores (primers) para la preparación de la superficie de la dentina para tener una mejor humectación del adhesivo, fue uno de los avances más importantes registrados en esta generación de adhesivos.

Los imprimadores, hasta cierta forma son ácidos débiles o una mezcla de ácidos a baja concentración, pero con la suficiente capacidad para remover, o modificar la capa que se localiza sobre la superficie de la dentina.

Dentro de la misma composición de los imprimadores, se encuentran también componentes a base de resina, que son activados por medio de una fuente de luz para interactuar después del efecto del ácido sobre la dentina.

El efecto del ácido puede abrir pequeños defectos o microfracturas en la superficie de la dentina, para que la resina pueda infiltrar al sustrato dentinario formando numerosas proyecciones por debajo de la superficie, para proporcionar una retención mecánica resistente.³⁴

Los resultados *in Vitro* de algunos de los sistemas de adhesión a dentina de la tercera generación, demostraron valores de resistencia de unión a dentina, similares a los valores en unión a esmalte.

Por lo general, la tendencia de los sistemas de adhesión a dentina promueven unión a colágena de dentina pretratada, con la adición de retención intermecánica a las aperturas de los túbulos dentinarios.

6.4 Cuarta generación

El uso de agentes acondicionadores con ácidos débiles para la preparación del sustrato dentinario o el acondicionamiento simultáneo del esmalte y la dentina, con los que se obtiene la remoción o la alteración del barrillo dentinario se consideró un paso importante en los adhesivos de esta generación.

Los sistemas adhesivos de esta generación demostraron valores de 12 a 22 Mpa, que ofrecían una posibilidad de mayor éxito clínico.

Se considera, que la formación de la capa híbrida, actúa como una efectiva barrera fisiológica contra la invasión de microorganismos o de los componentes químicos del material restaurador.

En esta generación los resultados in Vitro demostraron una adhesión más fuerte y más estable.³⁴

6.5 Quinta generación

El recurso de obtención de adhesión a dentina con la formación de la capa híbrida, se manifiesta y se consolida como el mejor mecanismo.

El objetivo principal de los sistemas adhesivos de la quinta generación, fue consolidar la formación de la capa híbrida y la búsqueda de adhesión química, pero con la idea de la simplificación de la técnica.

La idea de simplificar la técnica, se basa principalmente en hacer esta técnica menos sensible y más rápida en obtener la adhesión, con un número menor de pasos clínicos.

6.6 Sexta generación

La sexta generación de adhesivos no requiere grabado, al menos en la superficie de la dentina. Si bien esta generación no está aceptada universalmente, hay un número de adhesivos dentales presentados en el año 2000 en adelante, que están diseñados específicamente para eliminar el paso de grabado. Estos productos tienen un acondicionador de la dentina entre sus componentes; el tratamiento ácido de la dentina se

autolimita y los productos del proceso se incorporan permanentemente a la interfase restauración-diente.

Algunos investigadores han planteado dudas sobre la calidad de la unión con el paso del tiempo en boca. Lo interesante es que la adhesión a la dentina (18 a 23 MPa) se sostiene con el transcurso del tiempo, mientras que la adhesión al esmalte no grabado ni preparado es la que está en entredicho. Además, los múltiples componentes y múltiples pasos en las varias técnicas de la sexta generación pueden causar confusión y conducir a error.

6.7 Séptima generación

La séptima generación, simplifica la sexta generación reduciendo a un sistema de un solo componente y un solo frasco. Tanto los adhesivos de la sexta generación como los de la séptima generación ofrecen el autograbado para los dentistas que buscan procedimientos perfeccionados, con baja reacción a variaciones en la técnica y poca o ninguna sensibilidad post-operatoria.

Van Meerbeek & Others (2000), propusieron un sistema de clasificación que se sustenta primordialmente en la estrategia o mecanismo de adhesión utilizado, resumiendo así la diversidad de sistemas que se encuentran en el mercado dental que son capaces de promover la adhesión dental.³⁴

6.8 Sistemas adhesivos convencionales

Según la clasificación de Van Meerbeek, a este apartado pertenecen los sistemas adhesivos que emplean la técnica de grabado total como mecanismo acondicionador de la estructura dental.³⁵

Con respecto al mecanismo de adhesión de estos sistemas, se resume de la siguiente manera:

Previo acondicionamiento de la superficie del esmalte, se aplica ácido ortofosfórico 35% durante 15 segundos sobre la dentina, se lava la superficie dental y se elimina el ácido y el exceso de humedad, se aplica el primer y el adhesivo, por separado, si es un sistema multicomponente el que se está empleando para llevar a cabo la técnica adhesiva o se aplican simultáneamente, si se trata de un sistema monobote o monocomponente (en ambos casos se debe esperar el tiempo de imprimación estipulado: 10 segundos, aunque dependerá siempre de las indicaciones del fabricante).³⁶



ACONDICIONAMIENTO ÁCIDO PREVIO DEL TIPO FOTOACTIVADO
DE
3 ETAPAS DE APLICACIÓN: ÁCIDO + PRIMER+ BOND



ACONDICIONAMIENTO ÁCIDO PREVIO DEL TIPO FOTOACTIVADO
DE DOS ETAPAS DE APLICACIÓN. ÁCIDO + PRIMER/ BOND

6.9 Sistemas adhesivos autograbadores

Los sistemas adhesivos autograbadores se basan en el uso de monómeros ácidos que acondicionan, imprimen y se adhieren al tejido dental. Estos sistemas se comercializaron a principio de los años 90; al inicio se emplearon solo como un sistema acondicionador de la dentina porque su capacidad de adhesión al esmalte era pobre. Hoy en día, se cuenta con formulaciones químicas que son capaces de actuar de manera efectiva tanto en esmalte como en la dentina como el Xeno III – Dentsply.³⁵



La primera generación de sistemas autograbadores que se introdujeron en el mercado odontológico se utilizaban siguiendo dos pasos clínicos.³⁵

El primero consistía en la aplicación de una sustancia acondicionadora sobre tejido dental (ácido cítrico, maléico, nítrico), no lavable que después de actuar durante 15 - 30 segundos se inactivaba y el segundo paso clínico consistía en la aplicación propiamente dicho del adhesivo (Ej.: Clearfil Liner Bond - Kuraray, Clearfil SE – Kuraray, Syntac – Vivadent, Optibond – Kerr, F2000 – 3M, Scotchbond 2 – 3M).



ADHESIVO AUTOGRABADOR DE TIPO DE FOTOACTIVADO DE DOS ETAPAS DE APLICACIÓN: PRIMER- ÁCIDO + BOND

La segunda generación de adhesivos autograbadores son los denominados todo en uno, es decir, el agente acondicionador, el primer y el adhesivo se encuentran mezclados químico y físicamente en un solo bote o envase, por lo tanto desde el punto de vista clínico, amerita solo un paso, que consiste en la aplicación directa de una o múltiples capas del adhesivo sobre el tejido dental a tratar (Ej.: Ecth & Prime 3.0 – Degussa, One Up Bond – Tokuyama, Prompt L Pop 1, 2 – 3M / ESPE, Xeno III – Dentsply).³⁸



ADHESIVOS AUTOCONDICIONADORES, DEL TIPO FOTOACTIVADO DE UNA ETAPA DE APLICACIÓN: PRIMER ÁCIDO /BOND

El mecanismo de adhesión de los sistemas autograbadores, se basa en el fenómeno de hibridación dentinal al igual que los sistemas adhesivos convencionales, además de la modificación, transformación e inclusión del smear layer en la capa híbrida, con la diferencia que los tags de resinas que se logran obtener con el uso de los sistemas autograbadores son más cortos y de menor diámetro que los obtenidos con los sistemas convencionales.³⁹

De acuerdo a Van Meerbeek & Others (2000), este mecanismo de adhesión es menos agresivo que aquellos que utilizan la técnica de grabado ácido convencional, al parecer, permiten un sellado eficaz de los túbulos dentíales y márgenes cavitarios durante más tiempo (In vitro), porque gracias a la interacción química entre la hidroxiapatita y el monómero mejora significativamente la resistencia al proceso de degradación hidrolítica del adhesivo y asegura una posición estable del mismo.³⁹

Un aspecto importante a tomar en cuenta es el grosor de la capa del adhesivo que se logra obtener después de aplicar un sistema autograbadador moderado, que es menor a la que se obtiene cuando se emplea un sistema adhesivo convencional.

Según Blunck (2002), el grosor de la capa adhesiva es un factor secundario en los sistemas autograbadadores, porque su mecanismo de adhesión principal se basa en la disolución, transformación e incorporación del smear layer como parte funcional de la zona de hibridización dentinal y en la interacción molecular entre la hidroxiapatita remanente y el monómero adhesivo.

Los sistemas adhesivos con pH menor o igual a 1 (Ej.: Prompt L Pop – 3M ESPE, Non Rinse Conditioner & Prime Bond NT – Denstply), actúan de manera similar a los sistemas convencionales, es decir, cuando se aplica este tipo de sistema adhesivo, éste elimina casi totalmente la hidroxiapatita que recubre la fibrilla colágena, por lo tanto, se sugiere que no existe una reacción química entre la hidroxiapatita remanente y el monómero resinoso, en este caso, el fenómeno de adhesión ocurre porque el monómero ocupa el espacio creado por el agente acondicionador (microporosidades) y a través del sistema de resina tags (imbricación entre el adhesivo y el substrato adherente), se establece la traba mecánica.³⁷



PRIME BOND NT



ADHESIVOS AUTOACONDICIONADORES DE UN MENOR pH DE DOS ETAPAS (TYRIAN SPE+ ONE STEP PLUS) O DE UNA ETAPA

(XENO III)

Según Gordan & Others (1998), los sistemas autograbadores no solamente simplifican la técnica clínica, sino que también disminuyen la sensibilidad de la técnica en comparación con los sistemas convencionales.

Entre otras ventajas de estos sistemas se destacan:

- Desmineralización e infiltración de resina simultánea.
- Posibilidad de monodosis: Permite el control de la evaporación del solvente y así mantener la composición estable del adhesivo.
- Adecuada interacción monómero– colágeno.
- Menor importancia a la humedad dentinal.
- Disminuye el riesgo de las infecciones cruzadas.

Desventajas algunos investigadores citan:

- Insuficientes estudios (In vitro / In vivo) a largo plazo.
- La fuerza de adhesión que se logra en el esmalte es suficiente, pero es inferior a la que se obtiene con los sistemas adhesivos convencionales (técnica de grabado total), aunque éste es un tema controversial en la actualidad.⁴⁰

6.10 Clasificación por el sistema de activación

Actualmente los adhesivos pueden ser: fotoactivados, de doble activación (dual) o activados químicamente.²

En los materiales fotoactivados la polimerización ocurre solo cuando así lo decidimos; o sea, cuando aplicamos la fuente de luz que activará el inicio de la polimerización.

La gran ventaja es que la fotopolimerización se da sin la formación de compuestos químicos que con el tiempo puedan ocasionar cambios de color. Así las restauraciones obtenidas con resina compuesta y adhesivos fotopolimerizables son más estables respecto a las alteraciones de color.

Otra ventaja de los adhesivos fotopolimerizables es que se suministran en menos frascos, a diferencia de los de polimerización dual o polimerización química, pues solo así las gotas dispensadas de cada uno podrán mezclarse para que la reacción química se pueda iniciar.

Actualmente los adhesivos de activación química están en desuso, pues todos los problemas de adhesión se pueden resolver con los adhesivos fotopolimerizables y los de polimerización dual.²

Los adhesivos fotopolimerizables son los más indicados para los casos habituales de operatoria con composites fotopolimerizables, que son la inmensa mayoría, en todo tipo de restauraciones donde tengamos buen acceso con la lámpara; pero no conviene emplearlos en lugares de difícil acceso para la luz ni bajo composites de fraguado químico. Por razones similares, no debemos emplear adhesivos de fraguado químico bajo composites fotopolimerizables.

Los adhesivos duales permiten la unión a resinas de fraguado químico o por luz, pero para funcionar correctamente requieren ambos tipos de fraguado. Esto quiere decir que, por un lado, es conveniente aplicarles la luz incluso en accesos difíciles y por otro, que si los empleamos como adhesivos fotopolimerizables no obtienen su máxima fuerza hasta pasados unos minutos durante los que se completa la parte de fraguado químico. Algunos adhesivos vienen dispuestos para su uso como adhesivo de fraguado por luz pero preparados con peróxidos para su fraguado dual si lo mezclamos con el catalizador. En estos casos, el adhesivo se une bien a composites de fraguado químico, incluso aunque no lo mezclamos con el catalizador, puesto que las aminas del composite de fraguado químico activarán a los peróxidos del adhesivo.³³

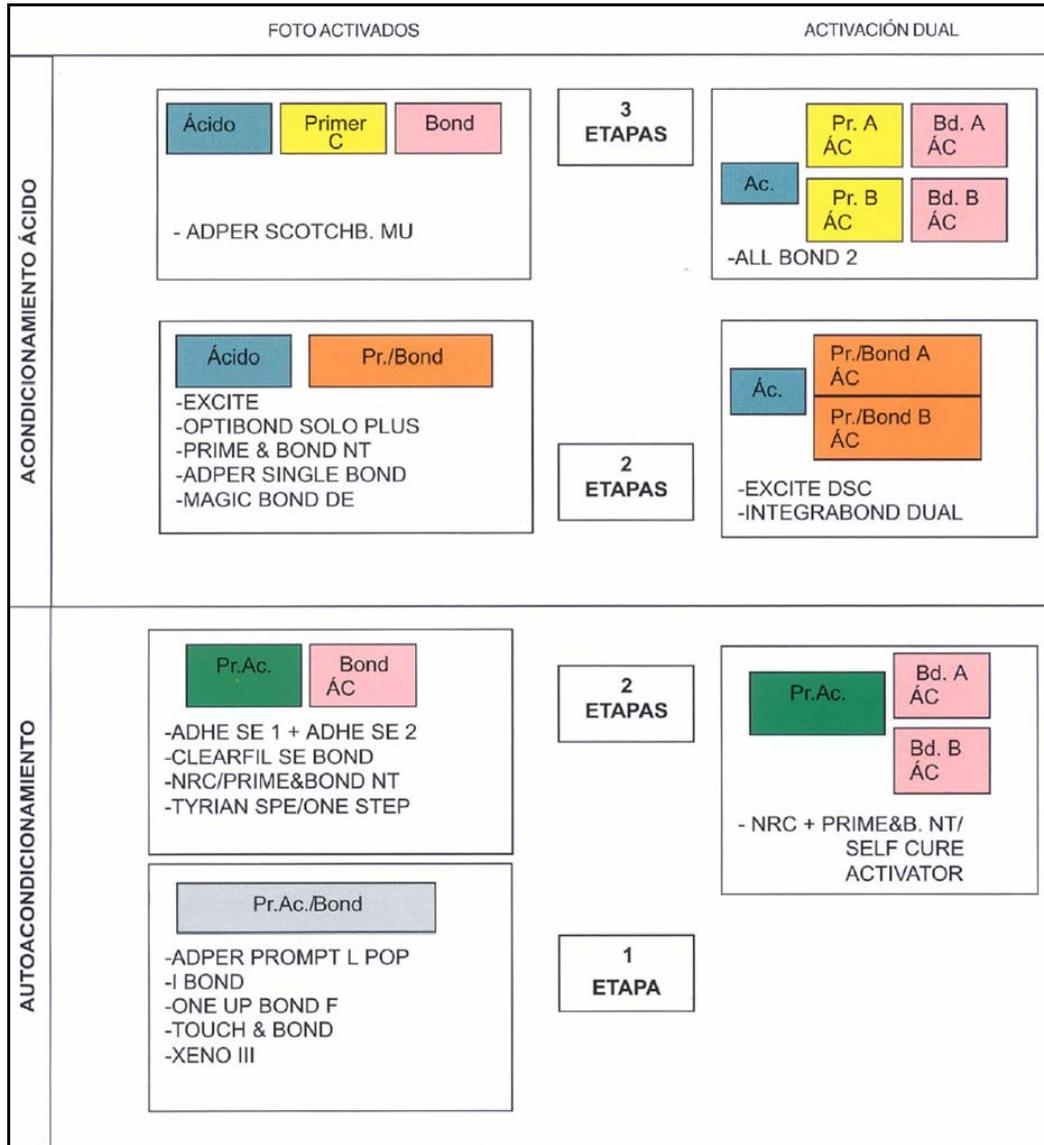


ACONDICIONAMIENTO ÁCIDO PREVIO, DE ACTIVACIÓN DUAL Y
CON DOS ETAPAS DE APLICACIÓN: ÁCIDO+ PRIMER 7BOND



ADHESIVOS AUTOACONDICIONADORES DE ACTIVACIÓN DUAL Y
CON DOS ETAPAS DE APLICACIÓN.

6.11 Clasificación de los adhesivos por su técnica de utilización



6.12 Composición de los adhesivos

1. Ácido grabador: ácidos débiles (cítrico maleico etc.) y las nuevas resinas acidicas (Phenil-P, MDP) que actúan como grabadores en los modernos adhesivos autograbantes.

2. Resinas hidrofílicas: Estas son las encargadas de conseguir la unión a dentina impregnando la capa híbrida y formando "tags" aprovechando precisamente la humedad de la dentina. Son resinas como PENTA, HEMA, BPDM, TEGDMA, GPDM o 4-META.¹³

3. Resinas hidrofóbicas: Son las primeras que formaron parte de los materiales adhesivos y aunque son poco compatibles con el agua su función en los sistemas adhesivos es doble, por un lado conseguir una buena unión a la resina compuesta que también es hidrofóbica y por otro conseguir que la capa de adhesivo tenga un grosor suficiente para que nuestra interfase dentina resina soporte el estrés a que se va ver sometida ya que suelen ser más densos que las resinas hidrofílicas.

4. Activadores: Son los encargados de desencadenar la reacción en cascada de la polimerización. Básicamente nos encontramos con dos, los fotoactivadores que son las camforoquinonas y los quimioactivadores como el complejo Aminaperoxido. En algunas ocasiones se encuentran asociados ambos tipos de activadores y estamos entonces ante un adhesivo de fraguado dual.

5. Relleno inorgánico: Este componente no aparece en todos adhesivos pero en los que lo hace pretende reforzar a través del nanorelleno la resina y conseguir así un adhesivo con propiedades mecánicas mejoradas. Con este tipo de adhesivos es más fácil conseguir un adecuado grosor de capa pues son menos fluidos.¹³



ADHESIVOS CON RELLENO



ADHESIVOS CON NANO-RRELLENO

6. Disolventes: En la mayoría de los productos que usamos el solvente es un mero vehículo del producto pero en los sistemas adhesivos este es uno de los componentes fundamentales para conseguir una adhesión adecuada ya que es fundamental para conseguir una adecuada capa híbrida. Por otro lado los solventes muy volátiles como la acetona o el etanol pueden tener problemas en su manipulación por que si dejamos abierto el bote de adhesivo se evaporan con facilidad y la proporción resina solvente se altera y con ella las propiedades del producto. Es por ello que se están desarrollando nuevos adhesivos en botes monodosis. Los solventes que utilizan nuestros adhesivos son agua, etanol y acetona.¹³

Los adhesivos disueltos en acetona son los más indicados cuando empleamos la técnica de adhesión en húmedo. La acetona es el solvente más eficaz para vehiculizar la resina adhesiva sustituyendo al agua que humedece la dentina; esto permite trabajar sin desecar la dentina en ningún momento. Pero hay que tener en cuenta que estos adhesivos pierden fuerza de adhesión al ser aplicados sobre dentina seca; no pueden reflatar el colapso de las fibras de colágeno desecadas, además son muy volátiles.

Por el contrario, se nos asegura que los adhesivos disueltos en agua pueden compensar bastante bien el colapso de las fibras de colágeno. Están diseñados para ser aplicados sobre dentina seca o bastante seca.

El etanol actúa como un solvente de características intermedias entre los dos anteriores.

Los adhesivos vehiculizados en etanol pueden ser aplicados sobre dentina húmeda o seca sin que existan grandes diferencias de resultados. Cuando se emplean sobre dentina húmeda no requieren tanta cantidad de humedad como los adhesivos disueltos en acetona.³³



ADHESIVOS QUE USAN ACETONA COMO SOLVENTE

7. Algunos de ellos contienen flúor



ADHESIVOS CON FLÚOR

CAPITULO 7

REPERCUCIONES DE LA ADHESIÓN DENTARIA

7.1 Sensibilidad postoperatoria

Hoy en día sabemos que los tratamientos de la superficie dentinaria son pasos indispensables a la hora de proteger tan delicado tejido. Evitar la desecación y la contaminación durante las maniobras operatorias es un requisito primordial de todo acto operatorio. Un correcto control de la oclusión, previo o posterior a la restauración son maniobras vitales y obligatorias.⁴¹

Sabemos que al exponer dentina por cualquier motivo, ésta se encuentra a merced de estímulos químicos, térmicos, eléctricos (por diferencia de potencial), y frente a todos ellos responde.

La respuesta no siempre es igual y mucho de ello depende de la cantidad y calidad de los conductillos dentinarios, en definitiva la permeabilidad que los mismos posean.

Dichos conductillos existen en mayor número y diámetro cuando están cerca de la cámara pulpar, perdiendo luego en cantidad y luz de diámetro a medida que nos acercamos al límite amelo-dentinario.

Estos conductillos albergan fluidos provenientes de la pulpa. Es el movimiento y la presión de este fluido el responsable directo de dar aviso a receptores nerviosos que traducen esta variación en estímulo.

Los materiales de obturación difícilmente puedan causar alteración alguna a la dentina bien utilizados, aunque el desconocimiento de maniobras de preparación, relleno, polimerización y pulido pueden ser factores altamente contribuyentes a la sensibilidad post- restauración.

7.2 Stress de contracción en la polimerización

Los últimos estudios dividen a la contracción de polimerización en dos fases: la fase pre-gel o pre-gelación y la fase post-gel o post-gelación. Durante la primera, el composite es capaz de fluir, lo cual alivia el stress dentro de la estructura del material; después de la gelación, durante la segunda fase, la fluidez cesa y no puede compensar el stress de contracción, por lo tanto la polimerización post-gel produce un stress clínicamente significativo en la unión composite-diente y en la estructura dentaria adyacente.

Este elevado stress de la fase post-gel de la contracción de polimerización puede producir defectos en la unión composite-diente, llevando a una falla adhesiva y microfiltración asociadas a posible sensibilidad postoperatoria.

Se comprobó que los composites de autocurado tienen un tiempo de endurecimiento mayor, con una fase de pre-gel más larga, en la cual la fluidez permite un menor estrés de contracción de polimerización. En cambio, en los de fotocurado, la exposición a la luz halógena hace que la reacción sea más rápida, más brusca, limitando la fluidez de esa primera fase que contribuye a reducir el stress de contracción de polimerización.

Algunos estudios comprobaron que los agentes adhesivos de autocurado mejoraban la adaptación de las resinas compuestas a los márgenes y paredes cavitarias, debido a su lento comienzo de polimerización, sin embargo, esto no parece estar relacionado con la resistencia adhesiva.

Es necesaria mayor investigación que confirme la relación entre adaptación marginal y resistencia adhesiva. Por lo tanto, la intensidad de la luz es un factor importante en la reducción del stress de contracción de polimerización.⁴¹

El porcentaje de contracción de las resinas de fotocurado es mayor durante los primeros 30-40 segundos de la reacción de polimerización, y

esto es significativo clínicamente porque la integridad de la interfase diente-restauración es rápidamente desafiada durante las fases tempranas de la polimerización, cuando la unión entre los tejidos duros del diente y el composite todavía está madurando.

Materiales más fluidos, especialmente las primeras capas que están en contacto con la estructura dentaria es una forma de disminuir o al menos controlar el stress de polimerización.

La otra forma es a través de la técnica incremental, con capas que no superen los 2 mm de espesor y que en las preparaciones con caja proximal la primera capa sea aún menor.

Es importante también que cada una de estas capas se apoye en una sola pared de la preparación para disminuir el stress de contracción de polimerización por el efecto del denominado factor C o factor de configuración cavitaria.

Este factor relaciona al material con la cantidad de superficies dentarias a las cuales puede ser adherido, y se demostró que existe mayor stress de contracción de polimerización cuanto más cantidad de superficies dentarias entren en contacto con una capa de composite, porque no permiten liberar ese estrés.

Por eso, en preparaciones de Clase I pequeñas y profundas, con un factor C alto, habrá mayor stress de polimerización y sensibilidad post-operatoria.⁴¹

7.3 Microfiltración

La microfiltración marginal alrededor de las restauraciones dentales ha sido implicada en una variedad de condiciones clínicas como sensibilidad pos-operatoria, hipersensibilidad crónica, caries secundaria y patología pulpar. Ésta se define como el paso no detectable clínicamente de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre una pared cavitaria y el material restaurativo, ocasionando coloración y deterioro de los márgenes de la restauración, caries secundaria en la interfase diente-restauración, hipersensibilidad del diente restaurado y el desarrollo de patologías pulpares.

Se ha demostrado que factores como el grabado ácido o la capacidad irritativa de los materiales restaurativos juegan un menor papel como agentes causales del daño pulpar que la filtración de bacterias alrededor de una restauración con inadecuado sellado marginal.

El uso de la técnica de grabado total (Bertolotti 1990, Fusayama 1992), la aplicación de imprimadores que contienen acetona o alcohol (Gwinnett 1992) que facilitan la conformación de la capa híbrida, ha resultado en un incremento significativo en la fuerza de unión, en reducción de la microfiltración y en restauraciones libres de gaps in-vivo, pero a pesar de esto hay presencia de sensibilidad postoperatoria y la sensibilidad es una manifestación de la microfiltración en la mayoría de los casos, lo cual puede atribuirse al uso inadecuado de la fuente de fotocurado o por la evaporación incompleta del solvente del primer antes de aplicar el composite. La integridad marginal de una restauración depende de factores como el tipo de adhesivo y de material restaurativo, sus propiedades físicas, interacciones entre materiales y propiedades físicas del tejido en la interacción con el medio oral.²

CONCLUSIONES

La odontología adhesiva nunca es estable, ya que día a día se introducen nuevos materiales dentales al mercado, por lo que sufren constantes cambios.

Las universidades y los investigadores tienen como finalidad obtener sistemas adhesivos con menor número de componentes para simplificar la técnica; y en la mayoría de las ocasiones sin importarles obtener mejoras en la fuerza de adhesión.

Por esto es de gran importancia saber las características histológicas del esmalte y la dentina para el éxito de una adecuada adhesión de la restauración a la estructura dental.

Al principio la adhesión era solamente a esmalte con ácido fosfórico lográndose siempre una buena adhesión, sin embargo no era así en dentina, pues tiene menos estructura calcificada y un contenido de agua mucho mayor.

La humedad de la dentina es un factor que afecta la técnica adhesiva, así como también la capa de barrillo dentinario (smear layer) que se forma como consecuencia de la preparación dentaria con instrumentos rotatorios; el cual es eliminado con la técnica de grabado ácido total en (esmalte y dentina) desmineralizando la superficie dentinaria, abriendo los tubulos y dejando expuestas las fibras de colágeno para que entre el adhesivo.

El logro de la adhesión a la estructura dental, selló la interfase diente – material restaurador, creando con esto la eliminación de la penetración de bacterias, disminuyendo el riesgo de caries secundaria, la pigmentación marginal, la sensibilidad postoperatoria, el stress por contracción de polimerización y microfiltración.

Por lo tanto es necesario seguir la técnica de aplicación adecuada, para que los sistemas adhesivos puedan actuar correctamente.

Los sistemas adhesivos no autograbantes requieren de un previo grabado ácido, los más completos constan de varios botes, por lo que es fundamental que el profesional conozca las características y la composición de los sistemas adhesivos para que pueda escoger de acuerdo al problema clínico que tenga que resolver con cada paciente.

Si bien es cierto que los adhesivos simplificados consiguen valores de adhesión casi iguales a los de sus predecesores multibotes y que son más sencillos de aplicar, pero a cambio pierden su versatilidad.

Los sistemas autograbantes están compuestos de un primer ácido, que al ser aplicado sobre la dentina tallada, disuelve el barrillo dentinario, y graba la dentina, al mismo tiempo que la impregna de resina, por lo que son menos vulnerables a errores en la técnica de aplicación; sin embargo se corre el riesgo de desecar en exceso la dentina o de introducir aire en los tubulos dentinarios abiertos y lesionar a los odontoblastos.

Además los sistemas autograbantes no están comprobados clínicamente.

Así pues podemos concluir que ningún material es el ideal en todas las situaciones y es conveniente saber que adhesivo usar, según el caso clínico a tratar, para que nuestra adhesión sea óptima.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Barrancos Money Julio. Operatoria Dental, Restauraciones. Ed. Buenos Aires. Panamericana, 1999, Pág. 732-736
2. Hinostraza H. Gilberto. Asociación Latinoamericana de Operatoria Dental y biomateriales. Ed.MAIO Pág. 14-131
3. Douglas F. Paulsen. Histología Básica. Ed. El manual moderno. México D.F. 1991, Pág. 292-295
4. Ross H. Michael. Histología Texto y Atlas Color con Biología Celular y Molecular. Ed. Buenos Aires. Panamericana; 2005, Pág. 445-450
5. Artículo perteneciente a la Revista Noticias Dentales América Latina. Febrero 2003
6. Sano H, Takatsu T, Ciucchi S, Russell CM, Pashley DH. Tensile properties of resin-infiltrated demineralized human dentin. J Dent Res, 1995, Pág. 15
7. Ham W. Arthur. Tratado de Histología. Ed. Panamericana; 1970, Pág. 660-668
8. Anusavice Kennet J. Ciencia de los materiales dentales, de Phillips México. Ed. McGraw Hill; 1998, Pág. 44-60
9. Van Meerbeek B. Perdigao J. Vanherle G. The Clinical performance of adhesives Journal OF Dentistry; 1998, Pág. 1-20
10. Perdigao J. Frankerberger R. Rosa B. Beschi L. New trends in dentin. enamel adhesion American Journal of Dentistry; 2000, Pág. 250-300
11. Van Meerbeek B. Braem M. Vanherle G. Morphological characterization of the interface between resin and sclerotic dentin Journal of Dentistry; 1994, Pág. 141-146
12. [http:// es. wikipedia. org/wiki/capilaridad](http://es.wikipedia.org/wiki/capilaridad).
13. Alanguía Fernández Sebastián. Adhesión a dentina.odontología-operatoria dental (ceal 290471 arroba Hotmail.com).
14. Boyde A. Switsur VR. STEWART ABG: An assessment of two new physical methods applied to the study of dental tissues. En: Aduances in fluorine research and dental caries prevention. Oxford, Pergamon Press; 1963, Pág. 185-193

15. Mc Comb. D. SMITH CD: A. preliminary scanning electron microscopy study of root after endodontic procedures. J.Endodon; 1975, Pág. 238-242
16. MADER CL, BAUMGARTNER C, PETERS DD. Scanning electron microscopic investigation of the smeared layer on root canal wall. J. Endodon, 1984, Pág. 477- 483
17. PASHLEY DH, TAO L, BOYD L: Scanning electron microscopy of the schstructure of smear layers in humane dentine. Arch Oral Biol, 1988, Pág. 265-270.
18. CAMERON JA; the use of ultrasonic in the removal of removal of the smear layer: a scanning electron microscope study. J. Endondon 1983, Pág. 289- 292
19. Herrera I. Esteban. Fracasos en la adhesión Av. Odontoestomatol, 2005, Pág. 63-69
20. Bottino Marco Antonio, Estética en Rehabilitación oral Metal Free, Ed. artes médicas de Latinoamericana1ª Edición 2001, Pág 27-67
21. [http: // www.infomed. Es/gemo/bolet-5/sumo1.html](http://www.infomed. Es/gemo/bolet-5/sumo1.html).
22. Bounocore MG. A. simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces J. Dent Res. 1955, Pág. 849-53.
23. Van Meerbeek B. Perdigao J. Gladis S, Lambrechts P, Vanherle G. Adhesión al esmalte y dentina. En: Schwartz RS. Summit JB, Robbins JW. Fundamentos en Odontología operatoria endash, un logro contemporáneo. Bogota; Actualidades médico Odontológicas Latinoamérica, 1999, Pág. 141-86.
24. Hoffman S. Mc Ewen WS. Drew CM. Scanning electron microscopy studies of dental enamel-J. Dent Res 1969, Pág. 242-50.
25. Bayne SC, Taylor DF. Materiales odontológicos En; Sturdevant CM, Roberson T. Heymann J, Sturdevant JR. Arte y ciencia endash; operatoria denta Ed. Madid Mosby, 1996, Pág. 207-288.
26. Van Meerbeek B, Vargas N, Inoue S Yoshida Y. Peumans M. Lambrechts P, Vanherle G. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. Oper Dent 2001, Pág. 119-44.
27. Blunck U. Haller B. Clasificación de los sistemas de adhesión (sistemas bonding). Quintessence 2001, Pág. 129-40

28. Haller B. Recent development in dentin bonding Am J. Dent 2000, Pág. 44-50
29. Alonso JM. González VV, Menasalvas MG, García AE. Estudio comparativo de la adhesión a dentina sana y esclerótica Quintessence Ed. Esp. 1999, Pág. 376-81
30. Pashley DH, Mechelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. J. Prosthet Dent 1987, Pág. 531-37
31. Pashley DH, Horner JA, Brewer P.D. Iteration of condiciones on the dentin surface. Oper Dent 1992, Pág. 137-150
32. Burk F J. Combe EC. Douglas wtl. Dentine bonding systems I. Mode of action. Dent Update 2000, Pág. 85-93
33. Padrós Fradera. Ideas y trabajos Odontoestomatológicos 2000, Pág. 8-37
34. Carrillo SC. Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales Revista ADM 2006, Pág. 45-51
35. Van Meerbeek B, Perdigao J. Vanherle. G. Enamel and dentin adhesion. En: fundamentals of operative dentistry A contemporary approach. Chicago Quintessence Publishing. 2o. Ed. 2002, Pág. 166
36. Choi K, Condon J. Ferracane j. The effects of adhesive thickness on polymerización contraction stress of composite. Journal of Dental Research. 2000, 812-817
37. Gordan V. Vargas M. Gobb D. Evaluation of acidic primers in microleakage of class composite resin restorations. Operative Dentistry. 1998, Pág. 244-249
38. Pashley D. Carvalho R. Dentine permeability and dentin adhesion. Review Journal of Dentistry. 1997, Pág. 355-372
39. Perdigao J. Van Meerbeek B. Ambrosew the effect or re wetting agent on dentin bonding. Dental Materials, 1999, Pág. 191-209
40. Gladys S. Van Meerbeek B. Vanherle G. Margina adaptation and retention of a glass ionomer resin modified glass ionomer and polvacid modified resin composite in cervical class V. Lesions. Dental Materials. 1998, Pág. 294-306
41. [http:// www.ecuaodontologos.com/revistaaorybg/vol 1num 1/sensibilidad - postoperatoria. Html.](http://www.ecuaodontologos.com/revistaaorybg/vol1num1/sensibilidad-postoperatoria.html) 2000, Pág. 44-50